

DOI: 10.7251/VETJ1502259K

UDK 631.67:628.381.4(497.6PC)

Весна Калаба, Бојан Голић, Драган Касагић, Слободан Дојчиновић, Драго Н. Недић¹

Оригинални рад

УТВРЂИВАЊЕ МИКРОБИОЛОШКЕ ИСПРАВНОСТИ ВОДЕ НА ФАРМАМА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Кратак садржај

Есенцијална и квантитативно најважнија компонента свих живих организама је вода. Вода за напајање животиња треба да је бактериолошки чиста. Хигијенски исправна вода је основа за успјешну анималну производњу.

Извори микробиолошке контаминације воде су многобројни. Фекалије и секрет болесних животиња и људи главни су извори контаминације воде.

Циљ истраживања је утврђивање микробиолошке исправности воде која се користи на фармама за напајање животиња у Републици Српској. Студија је обухватила 300 узорак воде.

Од укупног броја анализираних узорак воде, 63,33% било је хигијенски не-исправно, што представља опасност по здравље животиња.

Кључне ријечи: вода, микробиолошка исправност, фарме.

Vesna Kalaba, Bojan Golic, Dragan Kasagic, Drago N. Nedic, Slobodan Dojcinovic

Original paper

DETERMINING THE MICROBIOLOGICAL SAFETY OF WATER ON FARMS IN THE REPUBLIC OF SRPSKA

Abstract

Essential and quantitatively the most important component of all living organisms is water. Water for livestock must be bacterially clean water. The hygienically safe water is the basis for successful animal production.

1 ЈУ Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“ Бања Лука, Ул. Бранка Радичевића 18, 78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина
PI Veterinary Institute of the Republic of Srpska „Dr. Vaso Butozan“ Banja Luka, Branka Radicevica 18, 78000 Banja Luka, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina
Е-пошта коресподентног аутора / E-mail of the Corresponding Author: vesna.kalaba@virsrb.com

Sources of micrological contamination of water are numerous. Faeces and secretions of the sick animals and humans are the main sources of water contamination.

The aim of the research was to determine the microbiological safety of water used on farms for animals in the Republic of Srpska. The study included 300 samples of water.

Of the total number of analyzed water samples, 63.33% were improper, which represents a danger to the health of animals.

Key words: water, microbiological safety, farm

УВОД / INTRODUCTION

Познато је да без воде нема живота. Вода значи живот како за људе тако и за биљни и животињски свијет. Старогрчки филозофи сматрали су воду почетком свега.

Количине питке воде на земљи, нажалост, су смањене. Вода данас покрива 71% површине наше планете и чини 60–70% масе свих живих организама. Од тога је 97 % слана, морска вода, 2,4 % су ледењаци, а свега 0,6 % је питка вода.

Вода је један од основних услова за живот на нашој планети, јер је неопходна за одвијање свих виталних процеса у биосфери. Незамјењива је њена улога у размјени материја у човјекском организму, у одржавању личне и опште хигијене, у производњи намирница и у задовољењу бројних потреба у природи, пољопривреди и индустрији. Али, вода је и вектор за преношење не само веома тешких зараза, већ и опасних хемикалија, канцерогених, радиоактивних и других мате-

рија. Стога је разумљиво што многе државе, па и међународна заједница, настоје да заштите воде, а прије свега воду за пиће, од било ког облика загађивања.

На подручју ветеринарске дјелатности вода заузима важно мјесто и значење и то како по количини тако и по квалитету. За потребе сточарске производње, вода за напајање животиња заузима најзначајније мјесто. Осигуравањем довољних количина хигијенски исправне воде у узгоју, животиње су ослобођене од жеђи и од болести. У нашој земљи за сада вриједи правило да вода за напајање животиња, по квалитету, мора одговарати оној за пиће људи, па се због тога и оцјењује по Правилнику о здравственој исправности воде за пиће („Сл. гл. БиХ Бр 40/10, 43/10 и 30/12“).

Када говоримо о квалитету воде за пиће, онда се она може окарактерисати као чиста, исправна или загађена (контаминирана). У микробиолошком погледу, чиста вода је она која не садр-

жи патогене бактерије и која не изазива клиничке сметње код оних који је конзумирају.

За животиње су и количина и квалитет врло значајни, јер су потребе животиња, као и људи, за водом врло велике.

Због великих потреба за водом, напајање животиња може да представља озбиљан проблем при осигуравању потребних количина. Код мањих узгоја данас се често користи бунарска вода за напајање стоке, чак и када је доступна водоводна вода. Вода за напајање животиња треба да буде бактериолошки чиста вода. Међутим, често се из воде изолују микроорганизми који својим присуством указују на недостатак чистоће воде и система за водоснабдијевање. Такође, у води могу да буду присутни и одређени патогени који својим присуством могу да доведу до здравствених проблема животиња, али патогене бактерије не живе у води тако дуго као бактерије индикатори фекалног загађења. Бактерије индикатори фекалног загађења представљају најзначајнију групу у цијелом бактериолошком прегледу воде за пиће.

Многе врсте ентерокока су фекалног поријекла и могу бити показатељи фекалне контаминације. Ентерококе спадају у нормалну цријевну флору и њихов патогени потенцијал је мали. Пошто ентерококе много брже ишчежавају из воде од колиформних бактерија, њихово присуство у води показује да је контаминација скоро наступила

или да се ради о великом броју ентерокока. Из тих разлога ентерококе могу боље да послуже као индикатори загађења него *E. coli*. Знатно су отпорнији на хлоризацију од ентеробактерија. Праћење броја ентерокока може се користити у процјени успјешности третмана оспособљавања вода.

E. coli припада групи ентеробактерија. Фецес људи и животиња обилује овом бактеријом, која живи у доњем дијелу пробавног тракта сисара и учествује у процесу пробаве хране, односно, у раду цријевне флоре. *E. coli*, у води, се јавља као последица активности људи, животиња или одређених пољопривредних радова. У односу на многе патогене бактерије, вирусе и протозое *E. coli* је много више осјетљива на дејство дезинфекционих средстава. Укупан број колиформних бактерија даје нам информацију о квалитету воде.

Традиционално, у ову групу се сврставају родови *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* и *Klebsiella*. Ова група обухвата и многе лактоза позитивне бактерије, као што су *Enterobacter cloacae* и *Citrobacter freundii*, који се поред фецеса налазе и у води богатој органским материјама. Такође, ова група обухвата и родове *Budvicia* и *Rahnella*, који никада нису изоловани из фецеца сисара (Каракашевић 1987).

Иако нису индикатори фекалног загађења, присуство знатнијег броја аеробних мезофилних бактерија у води за пиће, указује на могућност контаминације људским или животињским

органиским материјама, на нехигијенски поступак са њом и на недовољну ефикасност њеног пречишћавања.

На анаеробне бактерије у води обраћа се мање пажње него на аеробне. Постоји мишљење да анаеробне бактерије указују на органску декомпозицију и фекално загађење. Клостридије су много резистентније на спољашње услове од других бактерија и зато њихов налаз у води без присуства *E. coli* или ентерокока, указује да се ради о некој старој контаминацији воде фекалијама, мада *Clostridium perfringens* може да потиче и из земље.

Циљ истраживања је утврђивање микробиолошке исправности воде која се користи на фармама за напајање животиња у Републици Српској. Испитивањем су обухваћене фарме различитих видова производње на простору Републике Српске.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ/ MATERIAL AND METHODS

Испитивање је обухватило 300 узорка воде која се користи на фармама за напајање животиња. Највећи број узорака узет је из индивидуалних водоопскрбних објеката и локалних водовода различитих капацитета (бунара (116), локалних водовода (89) и осталих извора снабдијевања (36)), над којима углавном не постоји технологија прераде воде, а дезинфекција воде није под надзором стручних лица, а ако се проводи, то се ради самоиницијативно. Нешто мањи број узорака узет је из јавног водовода (59) који

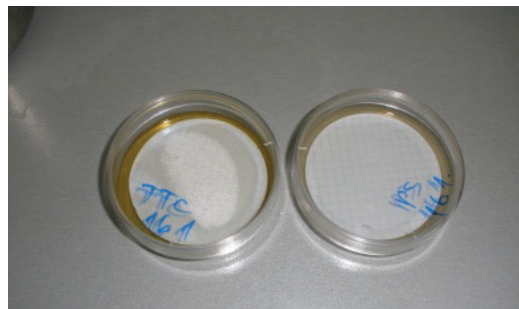
је под редовном контролом стручних лица и на којима се проводи редовна дезинфекција.

Вода је узоркована у асептичним условима у стерилне боце запремине 1000 ml и у најкраћем временском року, у прописаним условима транспорта допремана у Ветеринарски институт РС "Др Васо Бутозан" Бања Лука.

Да би се одредила микробиолошка исправност воде кориштен је метод мембранске филтрације и засијавање на чврсте храњиве подлоге (Лактозни ТТС агар са натријум хепта децил сулфатом (*E.coli*), Slanetz Bartley подлога, псеудомонас агар база / CN агар, гвожђе сулфитни агар (анаеробне сулфиторедукујуће(клостридије) бактерије и екстракт квасца агар (аеробне мезофилне (слике 1 и 2) по захтјевима ISO стандарда, како слиједи:



Слика 1. Систем за мембранску филтрацију



Слика 2. Плоче са постављеним филтерима

1. Детекција и бројање *Escherichia coli* и колиформних бактерија (BAS EN ISO 9308-1:2003 и BAS EN ISO 9308-1/COR1 :2010)
2. Детекција и бројање цријевних ентерокока (BAS EN ISO 7899-2:2003)
3. Детекција и бројање *Pseudomonas aeruginosa* (BAS EN ISO 16266:2009)
4. Детекција и бројање спора сулфиторедедукујућих анаероба (клостридија) (BAS EN 2641-2:2003)

Табела 1. Преглед укупног броја узорака воде разврстан по регијама

Регија	Укупно узорковано	Не задовољава	Задовољава	% незадовољавајућих
Бања Лука	69	42	27	60,86
Приједор	48	40	8	83,33
Добој	55	30	25	54,54
Бијељина	43	31	12	72,09
Зворник	20	11	9	55,00
Источно Сарајево	28	15	13	53,57
Херцеговина	37	19	18	51,35
Укупно	300	188	112	62,66

5. Бројање узгојених микроорганизама – одређивање броја колонија цијепљењем агар храниве подлоге за гајење (BAS EN ISO 6222:2003)

Тумачење резултата анализе рађено је у складу са Правилником о здравственој исправности воде за пиће („Сл. гласник БиХ 40/10; 43/10; 30/12“).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА/ RESULTS AND DISCUSSION

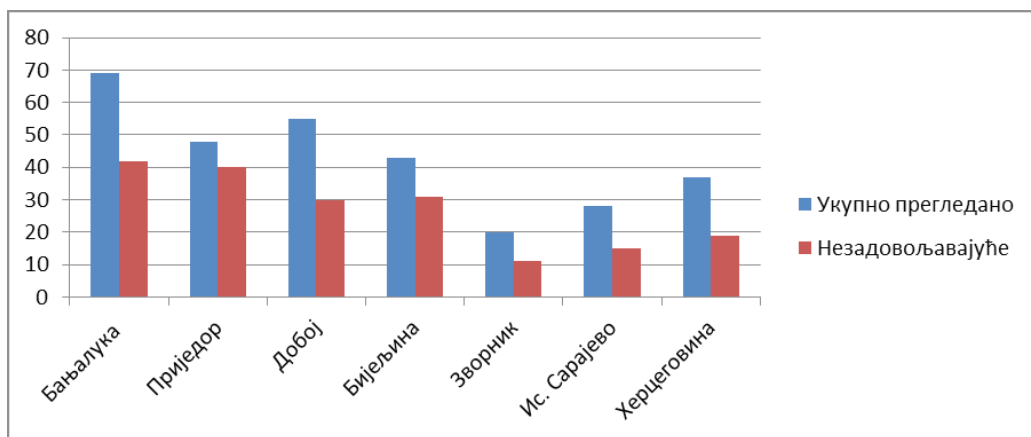
Испитано је 300 узорака воде која се користи на фармама за напајање животиња. Резултати испитивања приказани су табеларно и графички, и садрже податке о регији, општини, врсти производње, поријеклу воде и микробиолошкој исправности узорковане воде

У Табели 1 приказан је укупан број узетих узорака разврстан по регијама.

Од укупног броја испитаних узорака воде 62,66% није задовољило одредбе Правилника. Највише узорака који нису задовољили одредбе Правилника припада регији Приједор (83,33%), а најмање регији Херцеговина (51,35%).

Ради боље прегледности, број узетих узорака у односу на број задовољавајућих и незадовољавајућих приказа-ли смо и графички (Графикон 1).

Графикон 1. Графички приказ заступљености незадовољавајућих у односу на укупан број прегледаних узорака приказан по регијама



У Табели 2 приказани су резултати испитивања воде узети на говедарским, овчарским, свињогојским и живинарским фармама Републике Српске.

Табела 2. Резултати испитивања воде у зависности од врсте производње разврстани по регијама

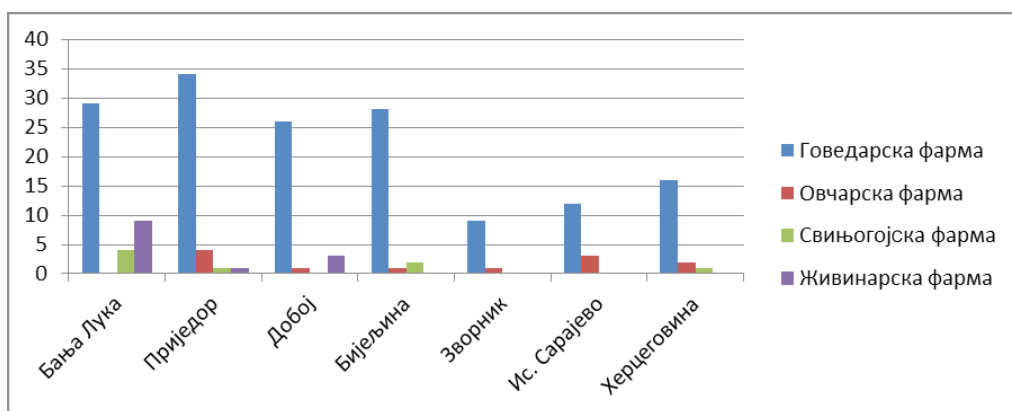
Врста производње	Говедарске фарме		Овчарске фарме		Свињогојске Фарме		Живинарске фарме	
Регија	н	+	н	+	н	+	н	+
Бања Лука	53	29	0	0	6	4	10	9
Приједор	40	34	6	4	1	1	1	1
Добој	51	26	1	1	0	0	3	3
Бијељина	40	28	1	1	2	2	0	0
Зворник	17	9	3	1	1	0	0	0
Источно Сарајево	23	12	4	3	0	0	0	0
Херцеговина	33	16	2	2	2	1	0	0
Укупно	257	154	17	12	12	8	14	13

Н- укупан број узетих узорака; + - незадовољавајући број узорака

Нашим испитивањем обухваћено је 257 узорака воде са говедарских (91,66%), 17 са овчарских (5,66%), 14 са свињогојских (4%) и 12 са живинарских фарми (4,66%). Резултати испитивања показали су да 154 узо-

рака са говедарских фарми (59,99%), 12 узорака са овчарских (70,58%), 8 са свињогојских и 13 са живинарских фарми (92,85%) није задовољило одредбе Правилника. Резултати су приказани и графички (Графикон 2)

Графикон 2. Графички приказ заступљености незадовољавајућих узорака у односу на укупан број прегледаних узорака приказан по врстама производње



У Табели 3. приказани су резултати чина водоснабдијевања. испитивања воде у зависности од на-

Табела 3. Резултати испитивања воде у зависности од начина снабдијевања разврстани по регијама

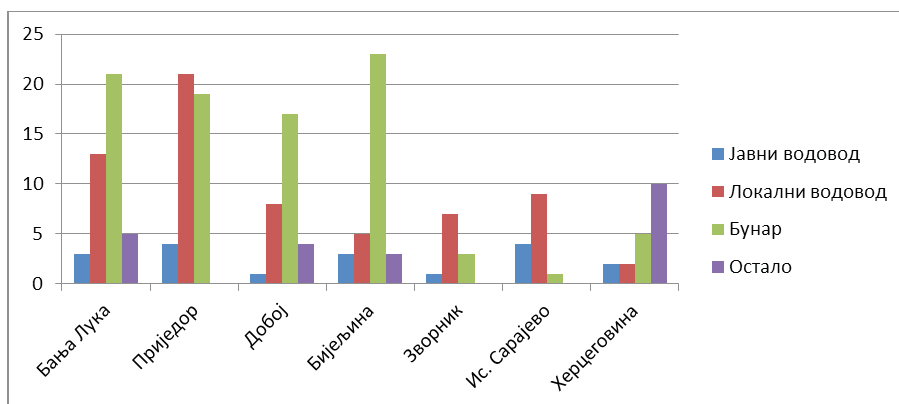
Поријекло воде	Јавни водовод		Локални водовод		Бунар		Остало	
	Н	+	Н	+	Н	+	Н	+
Регија	Н	+	Н	+	Н	+	Н	+
Бања Лука	16	3	20	13	24	21	10	5
Приједор	7	4	22	21	19	19	0	0
Добој	9	1	10	8	28	17	8	4
Бијељина	7	3	7	5	26	23	3	3
Зворник	1	1	12	7	6	3	1	0
Источно Сарајево	12	4	13	9	2	1	0	0
Херцеговина	7	2	5	2	11	5	14	10
Укупно	59	18	89	65	116	89	36	22

(Н)- укупан број узетих узорака; (+) - незадовољавајући број узорака

Као што је видљиво из Табеле 3 од укупно испитаних 300 узорака воде 59 узорака је вода из јавног водоснабдијевања (19,66%), 89 из локалног водовода (29,66 %), 116 из бунара (38,66%), и 36 је вода осталих извора снабдијевања (извори, базени и сл) (12%).

Резултати наших испитивања показали су да је 30,50% узорака јавног водовода, 73,03% узорака воде локалног водовода, 76,72% из бунара и 61,11% из осталих извора снабдијевања водом није задовољавајуће према нормама важећег Правилника. Резултати су приказани и графички (Графикон 3).

Графикон 3. Графички приказ присуства незадовољавајућих узорака у односу на укупан број прегледаних узорака приказан по врстама водоснабдијевања



Из приказаних резултата види се да највећи број фарми са којих је узоркована вода има властите бунаре за снабдијевање водом, док најмањи број фарми за снабдијевање водом користи

изворе, базене и јавни водовод.

Резултати микробиолошке анализе узорака воде зависно о извору снабдијевања приказани су у Табели 4 и Графикону 4.

Табела 4. Приказ присуства појединих микроорганизама у испитиваним узорцима воде зависно о извору снабдијевања

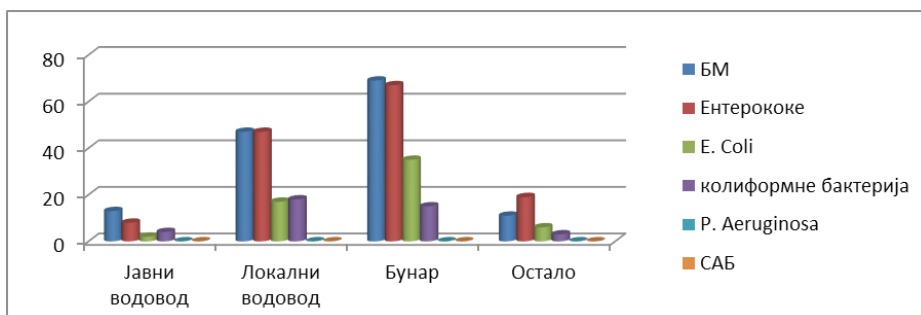
	БМ	Ентер.	E. coli	КБ	P. aeruginosa	САБ
Јавни водовод	13	8	2	4	0	0
Локални водовод	47	47	17	18	0	0
Бунар	69	67	35	15	0	0
Остало	11	19	6	3	0	0
Укупно	137	140	60	40	0	0

БМ- узорци са повећаним бројем микроорганизама ентер.-ентерококе; КБ- број колиформних бактерија; САБ-сулфиторедукујуће анаеробне бактерије (клостридије) и *Pseudomonas aeruginosa*

Када су у питању изоловани микроорганизи зависно о извору снабдијевања из табеле 4 уочавамо да су у 140 узорка присутне ентерококе (73,29%), повећан број микрооргани-

зама у 137 узорка (71,72%), *E.coli* у 60 (31,41%) и број колиформних бактерија у 40 испитаних узорка воде (20,94%).

Графикон 4. Графички приказ присуства микроорганизама зависно о извору снабдијевања водом



У Табели 5 и Графикону 5 приказани су резултати присуства поједи-

них микроорганизама зависно о врсти производње.

Табела 5. Приказ присуства појединих микроорганизама у испитиваним узорцима воде зависно о врсти производње

Врста производње	БМ	Ентер.	<i>E. coli</i>	КБ	<i>P. aeruginosa</i>	САБ
Говедарска фарма	125	125	49	26	0	0
Овчарска фарма	7	12	5	7	0	0
Свињогојска фарма	3	1	5	2	0	0
Живинарска фарма	2	2	1	5	0	0
Укупно	137	140	60	40	0	0

БМ- узорци са повећаним бројем микроорганизама; ентер.-ентерококе; КБ- број колиформних бактерија; САБ-сулфиторедукујуће анаеробне бактерије (клостридије) и *Pseudomonas aeruginosa*

У води која се користи на говедарским фармама у највећем броју су присутне ентерококе и повећан број ми-

кроорганизама (48,63% узорка), затим слиједи *E. coli* (19,06 %) и број колиформних бактерија (10,11%).

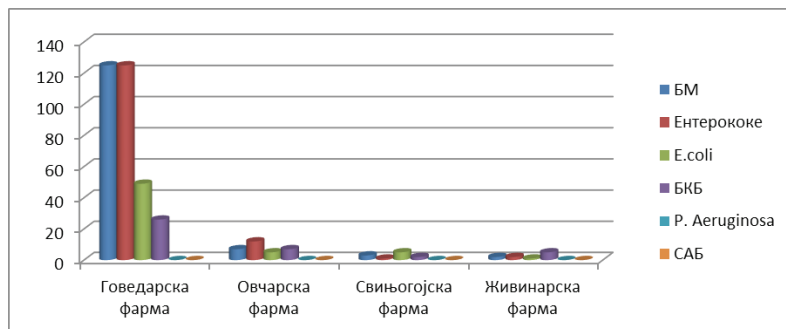
На овчарским фармама, такође, су доминантне ентерококе (70,58%), затим повећан број микроорганизама и број колиформних бактерија (41,17%) и *E. coli* (29,41%).

У узорцима воде са свињогојских фарми изолована је *E. coli* (41,66%), повећан број микроорганизама (25%), број колиформних бактерија (16,66%) и ентерококе (8,33%).

Број колиформних бактерија (35,75%) је доминантан на живинарским фармама, затим ентерококе, повећан број микроорганизама (14,28%) и *E. coli* (7,14%).

Добијени резултати су очекивани јер највећи број фарми користи воду из властитих бунара, који, судећи по резултатима анализа, нису редовно одржавани.

Графикон 5. Графички приказ присуства микроорганизама зависно о врсти производње



У табели 6 и графикону 6 приказани су резултати присуства појединих микроорганизама по регијама.

Табела 6. Приказ присуства појединих микроорганизама у испитиваним узорцима воде по регијама

Регија	Бр. узорака	Врсте микроорганизама					
		БМ	Ентер.	<i>E. coli</i>	КБ	<i>P. aeruginosa</i>	САБ
Бања Лука	69	29	34	6	7	0	0
Приједор	48	31	36	17	15	0	0
Добој	55	18	23	18	8	0	0
Бијељина	43	23	14	13	3	0	0
Зворник	20	8	9	4	6	0	0
Источно Сарајево	28	15	8	0	0	0	0
Херцеговина	37	13	16	2	1	0	0
Укупно	300	137	140	60	40	0	0

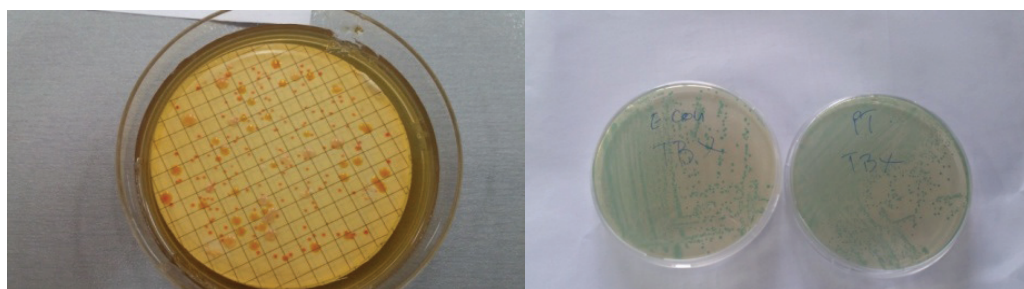
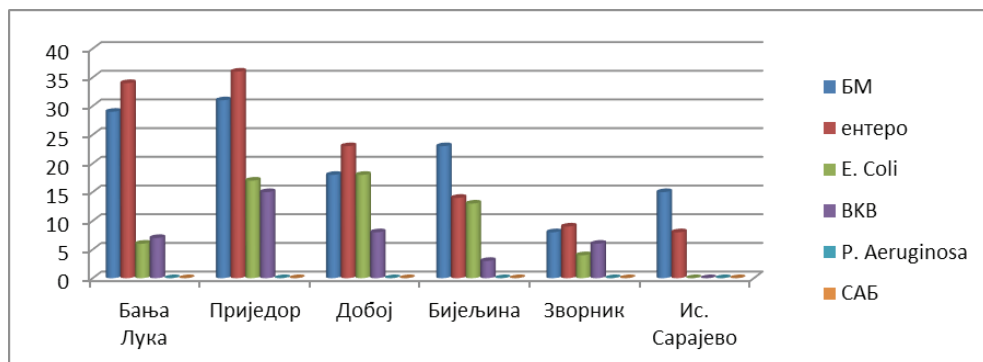
БМ- узорци са повећаним бројем микроорганизама; ентер.-ентерококе; КБ - број колиформних бактерија; *Pseudomonas aeruginosa* ; САБ-султиторедукујуће анаеробне бактерије (клостридије)

Резултати наших истраживања показали су да су ентерококе најзаступљеније у узорцима воде са Приједорске, Бањалучке и Добојске регије, повећан број микроорганизама је такође доминантан у узорцима из Приједорске, Бањалучке и Бијељинске регије. *E. coli* је најзаступљенија у узорцима воде из Добојске, Приједорске и

Бијељинске регије, док је број укупних колиформних бактерија доминантан у Приједорској регији.

Оно што је уочљиво из табеле јесте да ни у једном узорку воде нисмо изоловали сулфиторедукујуће анаеробне бактерије (клостридије) и *P. aeruginosa*.

Графикон 6. Графички приказ присуства појединих микроорганизама у испитиваним узорцима воде по регијама



Слика 3. и 4. Раст и изглед колонија *E. coli* на TTC (са филтером) и TBX подлози

Микробиолошки састав воде за пиће са хигијенског и здравственог аспекта је веома важан. Инфекције изазване водом се врло брзо шире на ограниченом простору и у кратком

временском периоду. Број микроорганизама у милилитру најчешће се одређује као санитарни показатељ, а колиформни као узрочници инфекција, посебно пробавног система.

Резултати анализе показују врло лошу микробиолошку слику испитаних вода, али је позната чињеница да и лоша микробиолошка слика воде која се користи за напајање не мора увијек да изазове обољења. Позната је чињеница да конзумирање воде лошег квалитета, у дужем временском периоду, неће стварати здравствене потешкоће, али то са друге стране не гарантује да нови конзумент неће имати здравствених потешкоћа (Jansen, 2004., Straus и сар. 2001.). Присуство повећаног броја микроорганизама, ентерокока и фекалних колиформних бактерија упућује на могућност онечишћења воде и другим микроорганизмима, поготово патогенима. Разлоге за овакве резултате можемо тражити у начину снабдијевања фарми водом, као и геолошком саставу земљишта из којег потиче вода.

Такође, резултати наших истраживања су у складу са резултатима других истраживача који су се бавили истом или сличном проблематиком везано за микробиолошку исправност воде (Кепец, 2002.; Ловрић и Герећ 1998, Ловрић и сар. 2003, Маријановић и Витале 2003, Jansen 2004, Straus и сар. 2001. Смољан З. Сокол А. 1998). Према извјештајима Свјетске здравствене организације, 48% узорака из приватних извора снабдијевања водом у Ирској је садржало фекалне колиформне бактерије, 30% у Хрватској, а чак 57% у Литванији (WHO, 2000.).

Иако живимо у 21. вијеку, проблем снабдијевања здравствено исправ-

ном водом је и даље присутан и посебно изражен у срединама гдје се користи вода из бунара. Велики проценат здравствено неисправних узорака можемо образложити чињеницом да на већини имања није адекватно ријешена канализациона мрежа и да постоји велика могућност сливања отпадних вода из домаћинства, али и штала.

ЗАКЉУЧАК/ CONCLUSION

Резултати испитивања показали су да је 62,66% узорака воде која се користи на фармама хигијенски неисправно, те да представља опасност по здравље животиња.

Од анализираног броја, 76,72% бунарских вода нису задовољавале одредбе Правилника, односно 49,59% узорака који нису задовољили одредбе Правилника односио се на бунарске воде.

У регији Приједор 39,58% фарми снабдијева се водом из властитих бунара док је у Источном Сарајеву тај број 7,14%.

У регији Приједор чак 83,33 % узорака није задовољило одредбе Правилника, што је највише у односу на остале регије.

У Херцеговини и Источном Сарајеву проценат узорака који нису задовољавали одредбе Правилника кретао се од 51,35 до 53,57%

Присуство ентерокока, повећан број микроорганизама и *E. coli* су најчешћи узрок здравствене неисправности воде.

Резултати наших истраживања указују на хитну мјеру и потребу прикључивања становника на водоводну и канализациону мрежу, али и на редовно одржавање постојећих система за напајање водом и одвода отпадних вода.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

1. Правилник о здравственој исправности воде за пиће (Сл.гласник БиХ 40/10; 43/10; 30/12).
2. WHO. *Environmental health indicators: development of methodology for WHO European region: Europe region 21 targets 10&19* Geneva, Switerland 2000; 2, 40
3. Кепец С. (2002): *Резултати испитивања каквоће воде за пиће у јавном водоопскрбном систему Вировитице*. Зборник радова II. знанствено-стручног скупа Вода и јавна водоопсрба. Млини, 113–122
4. Ловрић Е, Шобот С, Дадих Ж Гереш Д. (2003): *Развој и здравствена исправност воде за пиће у Републици Хрватској*. Књига сажетака – I. хрватски конгрес превентивне медицине и унапјеђење здравља. Загреб;;83.
5. Маријановић Рајчић М, Витале К. Chlorinated solvents and microbiological quality of family drinking water wells in Zagreb area. 2003;105:29–36.
6. Strauss B, King W, Ley A, Hoey JR. (2001): *A prospective study of rural drinking water quality and acute gastrointestinal illness*. BMC Public health. 1:8 <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/1/8>
7. Смољан З, Сокол А (1998): *Здравствена исправност воде за пиће у Дубровачко-неретванској жупанији*. Зборник радова II. стручног скупа Вода и јавна водоопсрба. Примоштен 89–91.
8. Janssen CL, Turco RF. (2004): *Bacterial contamination of household water* <http://www.wca-infonet.Org/cds-static/ces.purdue.edu7extmedia/WQ-15.htm>
9. Ловрић Е, Герећ Д. (1998): *Јавна водоопсрба у Хрватској – опсрбљеност развој и здравствена исправност* (in Croatian). Зборник радова с II. стручног скупа Вода и јавна водоопсрба, Примоштен.
10. Каракашевић Б. (1987): *Микробиологија и паразитологија*, V пре-рађено издање Медицинска књига, Београд- Загреб.

